

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Úloha radiologického asistenta při radioterapii karcinomu prostaty

Bakalářská práce

Autor práce: **Jan Macháček**

Vedoucí práce: **MUDr. Běla Malinová**

Datum odevzdání práce: **31. březen 2009**

Annotation

This bachelor's thesis „The Role of the Radiological Assistant in the Radiotherapy of Prostate Cancer“ deals with a malignant disease of prostate which represents the most common type of cancer of adult men.

In preface of my work, I concentrate on anatomy and function of prostate, epidemiology, disease symptoms and I so describe the way of diagnosis (PSA, DRE, TRUS, biopsy, radioisotopic scintigraphy, CT, MR and cystoscopy) here.

The extent of tumour (staging) and clinical stage of disease (TNM classification, level of tumour differentiation) are very important at prostate cancer too. In realm of the curative strategy, I write about the surgical treatment, the possibility of radiotherapy, and about the hormonal treatment and the chemotherapy in the end.

Especially I want to remark a daily working content of the radiological assistant at workplace of the radiological oncology (localization, planning CT examination, contouring, radiotherapy plan simulation, daily patient positioning and irradiation on linear accelerator) and equipment needed to radiation therapy (simulator, planning CT scanner, linear accelerator).

In the end of my work I concentrate on the prognosis of prostate carcinoma and why it is important to do the preventive examination (screening) of this disease.

The Faculty Library, Hospital Motol and Bulovka and the Internet provided me information.

I think the elected theme of my bachelor's work is very actual because of these fast-moving times and the unhealthy way of life.

Anotace

Bakalářská práce „Úloha radiologického asistenta při radioterapii karcinomu prostaty“ pojednává o maligním onemocnění prostaty, které představuje nejčastější typ nádorového onemocnění u dospělých mužů.

V úvodu mé práce se zaměřuji na anatomii a funkci prostaty, epidemiologii, symptomy onemocnění a také zde popisuji způsoby diagnózy (PSA, DRE, TRUS, biopsie, radioizotopová scintigrafie, CT, MR a cystoskopie).

Důležitou roli u karcinomu prostaty hraje také rozsah nádoru (staging) a klinická stadia onemocnění - TNM klasifikace, stupeň diferenciací (grade) tumoru.

V oblasti léčebné strategie představuji nejprve chirurgickou léčbu, poté možnost radioterapie, u níž popisuji jak polohu pacienta, tak i ozařovací techniku a v neposlední řadě se zmiňuji o léčbě hormonální a chemoterapii.

Ovšem nejvíce chci v této práci přiblížit každodenní pracovní náplň radiologického asistenta na pracovišti radiační onkologie (od lokalizace a plánovacího CT vyšetření, přes konturování cílového objemu, až po simulaci ozařovacího plánu na simulátoru a ozařování na lineárním urychlovači), a s jakými přístroji pracuje (simulátor, plánovací CT a lineární urychlovač).

Na závěr se zabývám prognózou karcinomu prostaty, a proč je důležité dělat u tohoto onemocnění preventivní vyšetření (screening).

Jako zdroj informací mi posloužila fakultní knihovna, návštěva Fakultní nemocnice Motol a Bulovka a v neposlední řadě i internet.

Myslím si, že vzhledem k dnešní uspěchané době a nezdravému životnímu způsobu je zvolené téma mé bakalářské práce více než aktuální.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci zpracoval samostatně a použil jen uvedené prameny a literaturu. Současně dávám svolení k tomu, aby tato diplomová práce byla umístěna v Ústřední knihovně UK a používána ke studijním účelům.

V Praze dne

.....
Podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí práce MUDr. Běle Malinové, že byla dobrým a trpělivým rádcem a za její cenné rady a připomínky při mém zpracování bakalářské práce.

Dále bych chtěl také poděkovat Fakultní nemocnici Na Bulovce za poskytnutí obrazové dokumentace a také mým rodičům za podporu při studiu.

OBSAH

1.	ÚVOD	8
2.	ANATOMIE PROSTATY	9
2.1.	Poloha a fixace prostaty	9
2.2.	Části prostaty	10
2.3.	Funkce prostaty	11
3.	KARCINOM PROSTATY	12
3.1.	Epidemiologie	12
3.2.	Etiologie karcinomu prostaty	12
4.	SYMPTOMY NEMOCI	13
5.	DIAGNÓZA	14
5.1.	Diagnóza prostatického specifického antigenu (PSA)	14
5.2.	Vyšetření per rectum (DRE – digital rectal examination)	15
5.3.	Ultrasonografické vyšetření (TRUS – transrektální ultrasonografie)	15
5.3.1.	Normální ultrasonografický obraz prostaty	16
5.3.2.	Ultrasonografický obraz a karcinom prostaty	16
5.4.	Biopsie prostaty	17
5.4.1.	Komplikace biopsie prostaty	17
5.5.	Radioizotopová scintigrafie skeletu	17
5.6.	MR a CT	18
5.7.	Cystoskopie	18
6.	VYŠETŘENÍ VEDOUcí KE STANOVENí STADIA CHOROBY – STAGING (ROZSAH NÁDORU)	19
6.1.	Vyšetření k posouzení velikosti tumoru (T kategorie TNM klasifikace) ...	19
6.2.	Vyšetření uzlin (N kategorie TNM klasifikace)	19
6.3.	Vyšetření metastáz (M kategorie TNM klasifikace)	20
7.	MORFOLOGIE A KLINICKÁ STADIA	21
7.1.	TNM klasifikace	21
7.2.	Stupeň diferenciací (grade) tumoru	22
8.	LÉČEBNÁ STRATEGIE	24
8.1.	Observace (watch and wait strategie)	24
8.2.	Chirurgická léčba	24
8.3.	Radioterapie (RT)	25
8.3.1.	Kurativní radioterapie	25
8.3.2.	Paliativní radioterapie	26
8.4.	Hormonální léčba	27
8.4.1.	Ablace zdrojů androgenů	27
8.4.2.	Nepřímá gonální suprese	27
8.4.3.	Antagonisté androgenů na úrovni prostaty	28
8.4.4.	Metody panandrogenní suprese	28
8.5.	Chemoterapie	28
8.5.1.	Bisfosfonáty	28

9.	ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI PLÁNOVÁNÍ LÉČBY A NÁSLEDNÉ RADIOTERAPII.....	30
9.1.	Postup při plánování léčby zářením	30
9.2.	Lokalizace cílového objemu na simulátoru.....	30
9.3.	Plánovací CT vyšetření	31
9.4.	Konturování (Obrysování)	32
9.5.	Plánování léčby	33
9.6.	Simulace ozařovacího plánu na simulátoru.....	35
9.7.	Ozařování na lineárním urychlovači	35
9.7.1.	Průběh vlastního ozáření:	36
9.7.2.	Ozařovací technika a poloha	38
10.	DŮLEŽITÉ PŘÍSTROJE PŘI RADIOTERAPII.....	41
10.1.	Simulátor	41
10.1.1.	Hlavní části simulátoru:	41
10.2.	Plánovací CT přístroj	42
10.3.	Lineární urychlovač	42
10.3.1.	Srovnání vybavení pracovišť ve FNM (Fakultní nemocnice Motol) a FNB (Fakultní nemocnice na Bulovce).....	43
10.3.2.	Srovnání charakteristik při plánování a ozařování pacienta ve FNB a FNM	47
11.	SCREENING KARCINOMU PROSTATY	48
11.1.	Definice screeningu.....	48
11.2.	Výhody:	48
11.3.	Nevýhody:	48
11.4.	Kolik stojí léčba	49
12.	PROGNÓZA	50
13.	ZÁVĚR	51
14.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
15.	KEYWORDS	55
16.	SEZNAM PŘÍLOH	56

1. ÚVOD

Karcinom prostaty zaujímá mezi zhoubnými nádory u mužů přibližně 10 %. Jeho výskyt je převážně vázán na vyšší věkové kategorie. Přesné údaje o incidenci se však zjišťují obtížně, protože u určitého procenta nemocných probíhá karcinom prostaty zcela bez příznaků a je pak náhodným nálezem při pitvě nebo při vyšetření prostaty odstraněné pro hypertrofii. Histologicky jde až v 97 % o adenokarcinom v různých subvariantách.

Na léčení maligního onemocnění prostaty máme v dnešní době více léčebných možností. Jaká metoda je zvolena, závisí na tom, ve kterém stadiu byl tumor objeven, dále na věku pacienta, na biopsii, histologii, Gleasonovu score, a hlavně na rozhodnutí pacienta.

Na rozdíl od **hypertrofie** postihující periuretrální část prostaty roste **karcinom** (nejčastěji adenokarcinom) zpravidla na periferii žlázy, což vysvětluje počáteční bezpříznakové období. Metastázy vznikají jak lymfatickou cestou, tak i cestou hematogenní. Lymfatické šíření postihuje nejdříve obturatorové uzliny, později uzliny perivezikální, hypogastrické a paraaortální, ale mohou být postiženy i jiné uzlinové oblasti. Hematogenní metastázy směřují především do kostí (osový skelet, pánevní kosti atd.). Metastázy mají osteoplastický charakter. Vzácností nejsou ani orgánové metastázy do plic, jater, ledvin nebo nadledvin. Biologická aktivita nádoru značně kolísá, od stacionárních forem až po velmi agresivně rostoucí varianty.

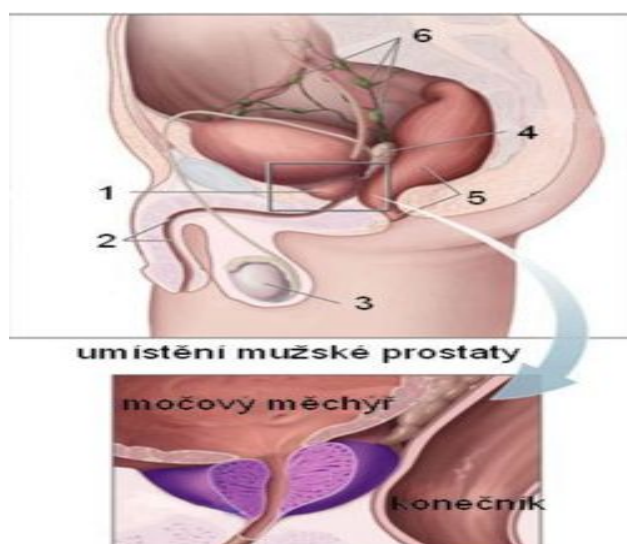
2. ANATOMIE PROSTATY

2.1. *Poloha a fixace prostaty*

Prostata (předstojná žláza) je přídatná pohlavní žláza muže, uložená za stydkou sponou kolem začátku močové trubice, těsně pod močovým měchýřem. Dorsální plochou se obrací k rektu. Je dobře hmatná per rektum. Od análního otvoru je vzdálená asi 4-5 cm. Její tuboalveolární žlázy, jichž je 30 až 50, jsou zanořeny ve stromatu tvořeném spleť hladké svaloviny a vaziva. Její velikost (asi 4 x 3 x 2 cm) se rovná velikosti jedlého kaštanu.

V poloze je prostata udržovaná především spojením s močovým měchýřem, kde zevní podélná hladká vlákna svalová přímo přecházejí do prostaty. ⁽³⁾

Prostata má tvar komolého, předozadně mírně oploštělého kužele, obráceného bází vzhůru k měchýři. ⁽³⁾



Obr.: 1 Uložení mužské prostaty

- 1 – prostata
- 2 – močová trubice
- 3 – varle
- 4 – semenné váčky
- 5 – konečník a řiť
- 6 – lymfatické uzliny

2.2. Části prostaty

Basis prostatae (baze prostaty), těsně přiléhá k močovému měchýři, do base se vtlačuje krček měchýře.

Apex prostatae (hrot prostaty), míří dopředu a dolů, od baze k apexu probíhá úsek močové trubice.

Pars prostatica urethrae – urethra pak prochází blíže k přední straně prostaty a dělí ji na preurethrální část (přední menší část) a retrourethrální část (zadní větší část)

- přední plocha – facies anterior – obrácená k symfýse
- zadní plocha – facies posterior – je obrácená k rektu a je per rektum hmatná

Mezi rektum a prostatu je vloženo septum rectovesicale (fascia rectoprostatica), vazivová část s vesiculae semilunares. ⁽³⁾

Povrch prostaty tvoří vazivový obal – capsula propria – pevně srostlý s vazivem a hladkou svalovinou orgánu.

Laloky prostaty (lobus dexter et sinister), malý nepárový lobus anterior - uzavřený v hloubce před urethrou, nepárový lobus posteriori tvořící zadní povrch žlázy, a nepárový lobus medius, zanořený za ureteru do hloubky mezi průběhem obou ductus ejaculatorii. Tyto laloky lze odlišit jen za vývoje, postnatálně se jejich rozdělení rychle stírá a zcela zmizí, proto se používají tyto názvy: lobus dexter et sinister, istmus prostatae, lobus medius. ⁽³⁾

Ze stavebního a praktického hlediska se prostata člení na zóny žláz: periurethrální zóna (slizniční žlázy), vnitřní zóna (submukózní žlázy) a vnější zóna (hlavní žlázy). ⁽³⁾

Prostatické žlázy produkují řídký a mléčně zakalený sekret charakteristického zápachu. Tento sekret se při odchodu spermatu (ejakulace) smísí se semennou tekutinou a tím vyvolá pohyblivost spermií do té doby nepohyblivých. Dojde-li při pohlavním dráždění k rytmickému smršťování svaloviny chámovodu a vypuzování spermií

z nadvarlete, smršťují se i buňky hladkého svalstva ve stěně měchýřovitých žlázek v pouzdru prostaty. Obsah prostaty a měchýřkovitých žlázek je pak vyprazdňován do močové trubice, kde se smíchá se spermiemi a hlenovitým sekretem nadvarlete. Vzniklá tekutina se nazývá ejakulát. Ejakulát má poměrně složitou stavbu. Základní význam mají zásadité látky obsažené v sekretu prostaty a v sekretu měchýřkovitých žláz. Množství ejakulátu se pohybuje od 2 do 6 mililitrů. Každý mililitr obsahuje i více než 120 milionů spermií, tzn. že při pohlavním styku je uvolněno z nadvarlete asi 300 - 400 milionů pohlavních buněk. Klesne-li množství spermií pod 40 – 50 miliónů v celé dávce ejakulátu, je muž prakticky neplodný. ^(3, 4)

2.3. *Funkce prostaty*

Prostata dodává 15 až 30 procent objemu tekutiny ejakulátu. Její sekret je tekutý, bezbarvý, kyselé reakce (pH 6,4). ⁽³⁾

3. KARCINOM PROSTATY

3.1. *Epidemiologie*

Karcinom prostaty je onemocnění, jehož incidence vykazuje v České republice trvale vzestupné hodnoty. Počet nově diagnostikovaných onemocnění se zvýšil z 23/100 000 mužů v roce 1977 na 87/100 000 mužů v roce 2004. Počet dispenzarizovaných představuje v ČR ve srovnání s rokem 1995 nárůst o 57 % a ve srovnání s rokem 1989 o 143 %. Chlapec, který se dnes narodí, má asi 16 % pravděpodobnost, že se u něj během života vyvine karcinom prostaty, a asi 3 % pravděpodobnost, že na toto onemocnění zemře. V nejbližší době se dá však očekávat, že se tyto údaje mohou zlepšit, a to díky včasné diagnóze, máme k dispozici lepší terapeutické možnosti, a máme dokonce naději, že v současné době bude možno prodloužit život i mužům s onemocněním v pokročilé fázi. Dnes zůstává naživu 10 let více než 95 % pacientů diagnostikovaných s karcinomem prostaty. Je to díky tomu, že dnes je karcinom diagnostikován dříve než v předešlých letech. Ovšem stále patří mezi nejčastější nádorová onemocnění mužů, v rozvinutých zemích je v incidenci předstihován jen malignitami kůže. V zemích Evropského společenství představuje 13% všech karcinomů u mužské populace a v 9% je příčinou úmrtí na zhoubné onemocnění.

V ČR je ročně hlášeno téměř 1600 nových nemocných a 1100 úmrtí na tento nádor. Svojí incidencí i úmrtností představuje karcinom prostaty zhruba 4% ze všech nádorových onemocnění. ⁽⁵⁾

3.2. *Etiologie karcinomu prostaty*

Příčiny vzniku karcinomu prostaty mohou být buď vnitřní, nebo vnější.

Mezi vnitřní příčiny mohou patřit genetické vlivy, rasa (nejčastěji Afroameričané), věk (s věkem stoupá výskyt) a hormonální vlivy.

Mezi vnější příčiny vzniku karcinomu prostaty se nejčastěji počítají vlivy geografické (nejvíce Skandinávie, nejméně Japonsko), výživa, životní styl (kouření a alkohol), profesionální expozice (farmářství), pohybová aktivita a obezita (čím více obézní, tím větší riziko). ⁽¹⁾

4. SYMPTOMY NEMOCI

Jelikož reduplikační doba karcinomu prostaty (čas potřebný ke zdvojení jeho objemu) je poměrně dlouhá (více než 2 roky), bývají klinické příznaky nemoci často známkou již pokročilého onemocnění. Bývá shodná se symptomatologií benigní hyperplazie prostaty, jak v mikční sféře obstrukční (slabý proud, jeho přerušování, retardace mikce), tak ve sféře iritační (urgentní mikce až inkontinence, nykturie). ⁽¹⁾

Protože karcinom prostaty vychází nejčastěji z periferní části žlázy, na rozdíl od benigní hyperplazie prostaty, která se rozvíjí od počátku periuretrálně, vznikají mikční příznaky relativně pozdě, až při dosti velké velikosti karcinomu nebo při infiltraci hrdla močového měchýře nádorem. ⁽¹⁾

Někdy bývá prvním příznakem zástava moči či hemospermie, avšak někdy jsou prvními příznaky kostní bolesti způsobené kostními metastázami jinak bezpříznakového karcinomu. Diagnóza může být někdy stanovena až na základě patologické fraktury, otoky dolních končetin svědčí pro postižení pánevních lymfatických uzlin. ⁽¹⁾

5. DIAGNÓZA

Prováděná vyšetření můžeme schematicky rozdělit na ta, která vedou k podezření na karcinom prostaty (vyšetření per rektum a stanovení hladiny prostatického specifického antigenu PSA).

Vyšetření, která jej histologicky potvrdí (transrektální sonografie s biopsií prostaty). A ostatní, která slouží k určení pokročilosti onemocnění – stagingu (CT, scintigrafie apod.).⁽¹⁾

5.1. *Diagnóza prostatického specifického antigenu (PSA)*

Prostatický specifický antigen je téměř ideální marker (značka), který slouží jak ke stanovení diagnózy, tak k monitorování úspěšnosti léčby či progresu choroby. Jedná se o glykoprotein kódovaný na 19. chromozomu. Jeho hladina vykazuje korelaci s věkem pacienta a objemem prostaty. V 6. decenniu jsou za horní hranici normálních hodnot považovány 4 ng/ml. Jeho senzitivita je udávána hodnotou až 91 %, specifita až 80 %. PSA se vyskytuje zčásti ve vazbě na bílkoviny krevní plazmy, zčásti jako volný (FPSA). Stanovení poměru volného PSA k celkovému (f/t PSA) výrazně zvyšuje specifitu vyšetření. Hladina FPSA je u karcinomu prostaty nižší než u benigní hyperplazie a suspektní jsou hodnoty f/t PSA menší než 18 %. Hodnoty PSA nižší 10 ng/ml prakticky vylučují diseminaci, při hodnotách vyšších 100 ng/ml je diseminace téměř jistá. Hodnota PSA pod 5 ng/ml vylučuje s vysokou pravděpodobností metastázy do uzlin.⁽¹⁾

Vzhledem k tomu, že koncentrace PSA stoupá i u benigní adenomatózní hypertrofie prostaty, což může činit diferenciálně diagnostické potíže, zavedly se některé odvozené parametry, které mohou obě afekce odlišit. Je to **PSA velocita**, která je definována jako vzestup PSA mezi dvěma odběry, nejčastěji v intervalu jednoho roku. U karcinomu se PSA zvyšuje rychleji, tj. o více než 0,4 ng/ml za rok. **PSA denzita** je hodnota celkového PSA v séru dělená objemem prostaty změřeným transrektálním sonografickým

vyšetřením. Vychází se ze zkušenosti, že u adenomatózní hyperplazie se při stejné velikosti žlázy zvyšuje koncentrace PSA pomaleji než u karcinomu. ⁽⁵⁾

5.2. *Vyšetření per rectum (DRE – digital rectal examination)*

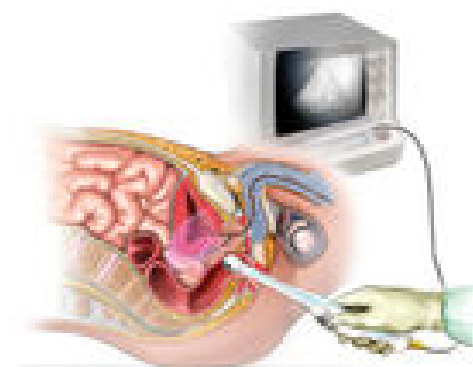
Vzhledem k vysoké incidenci tohoto onemocnění a nedostatku varovných příznaků se doporučuje provádět u mužů nad 50 let 1x ročně vyšetření prostaty per rectum. Jakákoliv odchylka od elasticity, hladkosti povrchu, symetricky, ohrazení žlázy či mobility rektální sliznice je suspektní z karcinomu prostaty. Je však nutné si uvědomit, že palpačně lze vyšetřit jen asi 1/3 povrchu žlázy. Podezřelé útvary jsou dále vyšetřovány transrektální nebo transperineální punkcí.

Preventivní vyšetření per rectum stále hraje významnou roli a zkušeným lékařem může odhalit zcela asymptomatický nádor. ⁽¹⁾

I když máme test PSA, je třeba provádět pravidelné rektální vyšetření, protože asi 25 % mužů s karcinomem prostaty má PSA v mezích hodnot laboratorní normy a protože tímto vyšetřením získáme alespoň orientační představu o lokálním rozsahu nádoru (stadium T), později tolik důležitou při co nejpřesnějším odhadu rozsahu nádoru a hodnocení jeho prognózy. ⁽⁵⁾

5.3. *Ultrasonografické vyšetření (TRUS – transrektální ultrasonografie)*

Obr.: 2 Schéma ultrasonografického vyšetření



Ultrasonografie prostaty se stala během posledních let základní zobrazovací metodou. Ultrasonografické vyšetření má dvakrát vyšší záchytnost než prosté vyšetření per rectum. Bývá nejčastěji prováděna vysokofrekvenční transrektální sondou vybavenou bioptickým naváděčem. Výběr frekvence pro zobrazení prostaty závisí na velikosti prostaty. Výhodné jsou multifrekvenční snímače s možností volby v rozsahu od 6 do 10 MHz.

Ultrasonografie bývá nejčastěji prováděna 7,5 MHz sondou. Před vlastním vyšetřením není nutná příprava.

V příčných řezech lze nejlépe vyhodnotit echostrukturu prostaty, velikost a ohraničení jednotlivých laloků. Celou oblast systematicky vyšetřujeme paralelními řezy, postupujeme od měchýře k apexu prostaty. Paralelní řezy umožní posoudit rozsah eventuálně fokálních změn. ^(1, 5)

5.3.1. *Normální ultrasonografický obraz prostaty*

U mužů ve věku kolem 45 let je prostata elipsoidního nebo půlměsícovitého tvaru, je symetrická a její kontura je ohraničená hyperechogenním lemem tukové tkáně. Její šířka je asi 4 cm, výška 3 cm a hmotnost do 25 g. Ultrasonografický obraz prostaty je rozdělen do tří částí (přední, centrální a periferní).

Zonální anatomie není v ultrasonografickém obraze u mladých zdravých mužů dobře patrná, ale s přibývajícím věkem se stává zřetelnější, zejména s vývojem benigní hyperplazie prostaty. Centrální část se zvětšuje, může původní objem překročit i několikanásobně. ^(1, 5)

5.3.2. *Ultrasonografický obraz a karcinom prostaty*

Ultrasonografický obraz prostaty není specifický. Počáteční stádia karcinomu prostaty se většinou vyvíjejí jako hypoechogenní ložisko v periferní zóně prostaty. Více než dvě třetiny nádorů jsou hypoechogenní, ale pouze 20-25 % hypoechogenních ložisek jsou léze maligní. Ložiskové změny však nemají specifický sonografický obraz, takže pouze ze změny echogenity nelze karcinom prostaty diagnostikovat.

Asymetrie a šíření hypoechogenního ložiska mimo prostatu do oblasti nervově-cévního svazku vede k podezření na extraprostatické šíření. Asymetrie laloku je nepřímou známkou přítomnosti nádoru.

Pro postižení semenných váčků svědčí vymizení tukové ploténky mezi prostatou a váčky, asymetrie váčků, dilatace nebo infiltrace a ztlustění stěny. Rozhodujícím

kritériem pro karcinom je však výsledek biopsie prostaty pod ultrasonografickou kontrolou. ^(1, 5)

5.4. *Biopsie prostaty*

Slouží k definitivnímu stanovení diagnózy. Provádí se za ultrazvukové kontroly transrektálním, a dnes již méně často perineálním přístupem (používaly se silnější bioptické jehly a morbidita výkonu nebyla bezvýznamná). ⁽¹⁾ Dříve se odebíralo 6 nebo 8 vzorků, dnes je to považované za nedostatečné. Dnes se odebírá 10 – 12 vzorků, někdy i více, pokud se má zachytit nádorové ložisko malého objemu. Biopsii cílíme do periferní oblasti prostaty, kde se nachází většina nádorů. Riziko nezachycení se snižuje asi na 12 %. Biopsie je invazivní, ambulantní výkon, provázený velmi řídkými komplikacemi. Před výkonem se obvykle doporučuje antibiotická profylaxe. ⁽⁵⁾

5.4.1. *Komplikace biopsie prostaty*

Většinou se komplikace dělí na časně a pozdní, těžké (vyžadující hospitalizaci) a lehké.

Mezi časně komplikace se počítá dyskomfort při vyšetření, krev v moči i ve stolici a v ejakulátu. Mezi pozdní patří třesavky, horečka, poruchy mikce, nespecifická trvalá bolest, trvalá dysurie, bolest při odchodu větrů, trvalá hematurie. Mezi lehčí komplikace patří krvácení. ⁽⁵⁾

5.5. *Radioizotopová scintigrafie skeletu*

Provedení tohoto vyšetření před zahájením radikální léčby slouží k především k porovnání nálezů zjištěných při dalším sledování. U pacientů s **PSA > 10 ng/ml, lokálně pokročilým nádorem T3 a vyšším Gleasonovým skóre > 7 se jedná o vysoce výtěžné vyšetření.** ⁽⁵⁾

Radioaktivní Techneciem (Tc) značená látka, která se vychytává převážně v kostech, se vstříkne pacientovi do žíly a po jejím rovnoměrném rozložení se snímá záznam

pomocí scintilační kamery (gamakamery). V místě výskytu metastáz je zvýšená kumulace radioaktivity. Vyšetření je bezpečné a nebolestivé. Dávka záření je zanedbatelná.

5.6. *MR a CT*

Před eventuální kurativní léčbou má nezastupitelnou úlohu vyšetření pomocí CT nebo MR. CT je důležité pro zjištění poměrů v pánvi a břiše, např. odhalí jaterní metastázy nebo městnání v ledvinách. Magnetická rezonance nejpřesněji definuje objem prostaty.

5.7. *Cystoskopie*

Urolog se může rozhodnout pro optické vyšetření močového měchýře – cystoskopii. Do močové trubice a do měchýře se zavede optický nástroj. Provádí se většinou po předchozím znecitlivění močové trubice speciálním gelem. Může se i aplikovat kontrastní látka. ⁽¹⁴⁾ Je indikována při podezření na prorůstání karcinomu prostaty do močového měchýře.

6. VYŠETŘENÍ VEDOUCÍ KE STANOVENÍ STADIA CHOROBY – STAGING (ROZSAH NÁDORU)

6.1. *Vyšetření k posouzení velikosti tumoru (T kategorie TNM klasifikace)*

Základem je **digitální rektální vyšetření** (DRE) a případně **transrektální ultrasonografie** (TRUS). Méně často je použito **CT**. Naproti tomu **magnetická rezonance** upřesní velikost ložiska v prostatě a zejména jeho vztah k okolním strukturám. Přesnější lokalizaci nádorového ložiska lze též určit **vyšetřením SPECT**. Ostatní metody se používají selektivně podle aktuálních příznaků v rozsahu onemocnění. Je to vylučovací urografie v případě, že měl nemocný krev v moči (k vyloučení jiných příčin hematurie). Zcela přesné stanovení velikosti karcinomu umožňuje histologické vyšetření preparátu odstraněného při radikální prostatektomii. Jelikož se jedná o staging pooperační, užívá se označení pT. ⁽¹⁾

6.2. *Vyšetření uzlin (N kategorie TNM klasifikace)*

Rozsah vyšetřování uzlin je závislý na stanoveném léčebném postupu. U pacientů s přítomností vzdálených metastáz se neprovádí. U nemocných indikovaných k radikální prostatektomii je informace o stavu lymfatických uzlin získávána pelvickou lymfadenektomií, pooperačním histologickým vyšetřením. ⁽¹⁾

U pacientů, u nichž je zvažována kurativní radioterapie na prostatu, jejichž koncentrace PSA přesáhla 20 ng/ml, se považuje vyšetření pánevních uzlin za indikované. CT malé pánve umožňuje zhodnocení stavu lymfatických uzlin ve smyslu jejich velikosti nebo četnosti, případně může zobrazit pronikání tumoru do okolních struktur. Patologický nález může být příčinou zrušení indikace k radikální prostatektomii a modifikace radioterapeutického přístupu. CT vyšetření uzlin je zatíženo vysokým počtem falešně negativních výsledků a malou senzitivitou. Totéž platí v současnosti o magnetické rezonanci. ⁽¹⁾

6.3. *Vyšetření metastáz (M kategorie TNM klasifikace)*

Zvažuje-li se kurativní léčba, musí být vyloučeny vzdálené metastázy. Pro velkou četnost metastáz do kostí je nejčastějším vyšetřením scintigrafie skeletu. Detekce metastáz je zjištěna s podstatným předstihem než u rentgenového vyšetření (okolo 6 i více měsíců). Rentgen plic a ultrasonografie jater slouží k odhalení metastáz v plicích a játrech. ⁽¹⁾

7. MORFOLOGIE A KLINICKÁ STADIA

7.1. *TNM klasifikace*

Pro určení stádia nemoci je zpravidla používána TNM klasifikace.

T – primární tumor

TX – primární nádor nelze hodnotit

T0 – nejsou známky primárního nádoru

T1 – klinicky neprůkazný nádor, nehmatný, nezobrazitelný

T1a – nádor zjištěn náhodně histologicky v 5 % nebo méně resekované tkáně (tyto nádory se vyskytují jen zřídka)

T1b – náhodný histologický nález ve více než 5 % resekované tkáně

(tumor je již většího objemu než u T1a a méně často je dobře diferencovaný)

T1c – nádor zachycen jehlovou biopsií (při zvýšeném PSA)

(až 84-97 % těchto tumorů má objem větší než 0,5 ml ve vzorcích získaných po radikální prostatektomii a 20-25 % se mikroskopicky šíří extrakapsulárně)

T2 – nádor omezený jen na prostatu

T2a – nádor postihuje 1/2 jednoho laloku nebo méně

T2b – nádor postihuje více než 1/2 jednoho laloku, ale ne oba laloky

T2c – nádor postihuje oba laloky

T3 – nádor se šíří přes pouzdro prostaty

T3a – extrakapsulární šíření (jednostranné nebo oboustranné)

Obr.: 3 Jednotlivá stadia karcinomu



T3b – nádor se šíří do semenných váčků

T4 – nádor je fixovaný nebo se šíří do okolních tkání

T4a – nádor prorůstá do močového měchýře, rekta a zevních svěračů

T4b – nádor prorůstá do levátorových svalů a/nebo je fixován k pánevní stěně ⁽⁷⁾

N – regionální lymfatické uzliny

NX – regionální lymfatické uzliny nebyly hodnoceny

N0 – žádné metastázy v regionálních lymfatických uzlinách

N1 – metastázy v regionálních lymfatických uzlinách ⁽⁷⁾

M – vzdálené metastázy

MX – vzdálené metastázy nelze hodnotit

M0 – nepřítomnost vzdálených metastáz

M1 – vzdálené metastázy

M1a – metastázy v lymfatických uzlinách mimo regionálních

M1b – metastázy v kostech

M1c – metastázy v jiných lokalizacích ⁽⁷⁾

Rozdělení do stádií

Stádium I – T1a N0 M0 G1

Stádium II – T1a N0 M0 G2 - 4

T1b – T2 N0 M0

Stádium III – T3 N0 M0

Stádium IV – T4 a/nebo N1 a/nebo M1 ⁽⁷⁾

7.2. *Stupeň diferenciacie (grade) tumoru*

U diferenciacie nádoru se nejčastěji používá **Gleasonovo desetistupňové skóre** nebo **čtyřstupňová klasifikace WHO** (G1 – dobře diferencovaný, G2 – středně diferencovaný, G3 – málo diferencovaný, G4 - nediferencovaný).

Nádory vykazující menší diferenciaci jsou většinou sensitivní k chemické i radiační terapii, ale jejich chování je často velmi agresivní a ohrožuje velmi rychle pacientův život.

Tabulka 1. Histopatologický grading

WHO grading:	Gleasonovo skóre:
GX – stupeň diferenciacie nelze stanovit	2-4 dobře diferencovaný
G1 - dobře diferencovaný	5-6 středně diferencovaný
G2 – středně diferencovaný	7 středně špatně diferencovaný
G3-4 - málo diferencovaný nebo nediferencovaný	8-10 špatně diferencovaný

(1)

8. LÉČEBNÁ STRATEGIE

Volba léčebného postupu závisí na těchto prognostických faktorech:

- rozsah onemocnění (staging) – histopatologický stupeň a Gleasonovo skóre, iniciální hodnota PSA a ev. dynamika změn PSA, s možností rozdělení do prognostických skupin,
- „life expectancy“ (předpokládaná doba života),
- přítomnost či absence příznaků onemocnění,
- celkový stav pacienta. ⁽⁷⁾

Na základě prognostických faktorů je zvolena buď aktivní léčebná strategie či možnost „odložené léčby“ či „watchfull waiting“. ⁽⁷⁾

8.1. *Observe (watch and wait strategie)*

Vychází z poznatků, že karcinom prostaty muže staršího věku ve stadiu T1a N0 M0 neohroží, a že možnost sledování PSA umožňuje v indikovaných případech i u mladých mužů nejen včasné stanovení diagnózy, ale též dokonalé sledování průběhu nemoci, a proto aktivní observace pacientů v tomto stadiu choroby jim může přinést větší prospěch než snížení kvality života radikálními léčebnými postupy. ⁽¹⁾

8.2. *Chirurgická léčba*

V léčbě karcinomu panuje značná nejednotnost, především u méně pokročilých stádií. Časná stádia (T1 N0 M0) lze však zpravidla diagnostikovat jen náhodně při chirurgické léčbě hypertrofie prostaty. Chirurgická léčba má stále klíčovou roli v komplexní nádorové léčbě solidních nádorů. U solidních nádorů platí zásada, je-li nádor operabilní a nejsou-li klinicky evidentní známky diseminace, měl by být v co nejkratší době radikálně odoperován. Principiálně je možné vyléčení karcinomu prostaty pouze radikálním odstraněním rakovinného ložiska. Právě relativně pomalu rostoucí karcinom prostaty nabízí příznivé předpoklady pro takové léčení, protože k metastázám do jiných oblastí těla dochází poměrně dlouho a po odstranění původního

nádoru z prostaty mohou být, pokud jsou metastázy přítomny, ovlivněny medikamentózně.

Chirurgickou léčbu karcinomu prostaty můžeme rozdělit buď na kurativní nebo paliativní.

Představitelem radikálního výkonu je **radikální prostatektomie** (RAPE), která spočívá v odstranění prostaty včetně pouzdra a semenných váčků a ve vytvoření vezikouretrální neoanastomózy. Výkon je možno provádět přístupem retropubickým, otevřenou laparoskopií nebo laparoskopicky. Mezi jeho nejzávažnější pozdní komplikace patří močová inkontinence a erektilní dysfunkce, jejichž incidence se ale díky aplikovaným technikám zachovávajícím nervově cévní svazky a část semenných váčků se stále se zdokonalující operační technikou snižuje.

Radikální prostatektomie je v současnosti nejrozšířenější metodou léčby lokalizovaného karcinomu prostaty (do stadia T2b N0 M0). Studie, které sledují dlouhodobé přežití pacientů, hovoří v její prospěch.

Klasická prostatektomie prováděná ve vnitřních hranicích prostatického pouzdra nemá v chirurgické léčbě karcinomu prostaty místo. Transuretrální resekce prostaty (TURP) je výkonem paliativním, sloužícím k znovuoobnovení prostatické části močové trubice v případě výrazné obstrukční a iritační mikční symptomatologie, potažmo retence močové nebo hematurie, zapříčiněné karcinomem prostaty.⁽¹⁾

8.3. Radioterapie (RT)

U lokalizovaných stadií onemocnění jsou výsledky chirurgické léčby a léčby zářením u karcinomu prostaty prakticky identické. Mají ovšem rozličné komplikace a hlavně závisí na rozhodnutí pacienta, kterou léčebnou metodu zvolí.

8.3.1. Kurativní radioterapie

Zevní kurativní radioterapie bývá indikována nejčastěji ve stádiích T1-T2b N0 M0 u pacientů, kteří z určitých důvodů nemohou nebo nechťejí podstoupit radikální prostatektomii. Ve stadiu T3 N0 M0 je pravděpodobně optimální léčebnou metodou.

V těchto případech bývají ozářeny dle rizika poškození pánevní lymfatické uzliny s prostatou dávkou 44-46 Gy, dále je cíleně ozářena oblast prostaty a semenných váčků dávkou 72-75 Gy, eventuálně při použití IMRT dávkou do 79 Gy.

Při časných stádiích je indikována intersticiální brachyradioterapie. Je to metoda spočívající v dočasné implantaci radioaktivního zdroje do prostaty perkutánní transperineální cestou za transrektální ultrazvukové kontroly. Předběžné výsledky brachyradioterapie ve vztahu k dlouhodobému přežití pacientů jsou více než povzbudivé. U pokročilých stádií, T3b, a u pacientů s horší prognózou je doporučována kombinace zevní radioterapie a intersticiální brachyradioterapie. U více pokročilých stádií s vyšším rizikem ($PSA > 20$ ng/ml, $GS > 7$) se může použít kombinace radioterapie a hormonální terapie.

Pooperační radioterapie bývá indikována u pozitivně resekčních okrajů při radikální prostatektomii, pT3. ⁽¹⁾

8.3.2. *Paliativní radioterapie*

Paliativní radioterapie, T4 N1, bývá indikována u lokálně pokročilého onemocnění s progresí primárního nádoru a u kostních metastáz s cílem dosažení analgetického efektu, u hematurie, pro zlepšení dysurie, u desobstrukce močové trubice, u prevence patologické fraktury, případně usnadnění jejího hojení, zlepšení mobility pacienta a tím i zvýšení kvality jeho života. ⁽¹⁾

Při mnohočetných kostních metastázách je možné systémové intravenózní podání kalciového analogu ⁸⁹Sr (metastron), nebo ¹⁵³Sm (samarium).

Vzhledem k tomu, že jde o beta zářič, jsou ozařovány převážně metastazující buňky v kosti, zatímco ostatní buňky těla nejsou radiací významněji zasažené. Pozitivní léčebná odpověď ve smyslu snížení kostních bolestí je popisována u více než 70 % pacientů. ⁽¹⁾

Profylaktická radioterapie je považována jako ozáření prsních žláz. Jedná se o prevenci a léčbu bolestivé gynekomastie, která vzniká jako vedlejší účinek hormonální terapie karcinomu prostaty. ⁽¹⁾

8.4. *Hormonální léčba*

Skutečnost, že 80 % karcinomů prostaty je hormonálně (androgenně) dependentních, přímo předurčuje tyto nádory k léčbě pomocí hormonálních manipulací. Cílem hormonální léčby je omezit nebo lépe zcela eliminovat produkci androgenů, popřípadě zabránit jejich účinku na buňky prostaty. ⁽¹⁾

Indikace: kombinace s radioterapií (neoadjuvance), u karcinomu prostaty středního rizika (6 měsíců), u vysokého rizika (2-3 roky)

8.4.1. *Ablace zdrojů androgenů*

Chirurgická kastrace (orchiektomie) představuje stále zlatý a ekonomicky nejméně náročný standard léčby pro generalizaci. Bilaterální adrenalektomie nedosáhla většího rozšíření pro závažné vedlejší účinky. Stejně tak není ve větší míře aplikována stereotaktická hypofyzektomie. ⁽¹⁾

8.4.2. *Nepřímá gonální suprese*

Podáním estrogenů, které negativní zpětnou vazbou snižují sekreci releasing hormonů a gonadotropinů, dochází k poklesu hladiny testosteronu. Použití estrogenů je v současné době minimalizováno zejména pro závažné vedlejší účinky při perorálním podání. Ve prospěch způsobu léčby hovoří zejména argumenty ekonomického charakteru.

Podání LH-RH analog (agonistů) působí tzv. reverzibilní medikamentózní kastraci, která je stejně účinná jako orchiektomie. Mechanismus účinku spočívá v hyperstimulaci hypofýzy s následnou ztrátou receptorů pro LH-RH, poklesu sekrečních hladin LH-RH a testosteronu. ⁽¹⁾

8.4.3. *Antagonisté androgenů na úrovni prostaty*

Jedná se o látky blokující cestou kompetitivní inhibice vazbu testosteronu na androgenní receptor přímo v prostatě. ⁽¹⁾

8.4.4. *Metody panandrogenní suprese*

Klinicky používané termíny jsou totální androgenní blokáda nebo maximální androgenní deprivace. Jsou používány kombinace orchiektomie + antiandrogen nebo LH-RH analog + antiandrogen.

Určitý význam má totální androgenní blokáda v neoadjuvantním podání před radikální prostatektomií nebo před kurativní radioterapií. ⁽¹⁾

8.5. *Chemoterapie*

Chemoterapie je používána u diseminovaného karcinomu prostaty. Jedná se o paliativní léčbu pokročilého onemocnění prodlužující život nemocného maximálně o několik málo měsíců.

Chemoterapie je indikována v případech ztráty citlivosti na hormonální léčbu. Primární adenokarcinomy prostaty jsou chemoterapii rezistentní. Chemoterapie slouží k dosažení lepší kvality života pro rozsáhlé onemocnění. Je nutné rozdělit jednotlivé postupy dle biologické povahy primárních tumorů (histologické klasifikace). ⁽¹⁾

Používají se tyto preparáty – Estracyt, Estramustin, Taxoterre s Prednisonem, Mitoxantron s Predsinonem

8.5.1. *Bisfosfonáty*

Kostní metastázy karcinomu prostaty mají osteoplastický charakter. Pro jejich vznik a zvětšování v kostní tkáni je bezpodmínečně nutná osteolýza v okolní zdravé kosti, aby byl vytvořen prostor pro růst osteoplastické metastázy. Léky ze skupiny Bisfosfonátů,

Klodronát, Pamidronat a dále Zolendronát, Ibandronát, brzdí tuto osteolýzu, a tím zpomalují růst osteoplastických metastáz.

Proto dlouhodobé podávání bisfosfonátů představuje standardní paliativní léčebný postup u pacientů s kostními metastázami, zmenšující bolesti kostí, zpomalující progresi kostních metastáz a zlepšující kvalitu života těchto pacientů. ⁽¹⁾

9. ÚLOHA RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI PLÁNOVÁNÍ LÉČBY A NÁSLEDNÉ RADIOTERAPII

9.1. *Postup při plánování léčby zářením*

Základní charakteristika léčby zářením u karcinomu prostaty:

- 1, aplikace vysoké dávky do oblasti tumoru (75-79 Gy)
- 2, dodržení tolerančních dávek záření na kritické orgány (močový měchýř, rektum)
- 3, zajistit stabilní polohu během léčby zářením
- 4, omezit pohyby orgánů během radioterapie (standardní náplň močového měchýře a rekta během celé radioterapie)

9.2. *Lokalizace cílového objemu na simulátoru*

Obr.: 4 Lokalizace pacienta



Lokalizace (zaměření cílového objemu) se provádí na simulátoru při pacientově první návštěvě. Radiační onkolog určí, v jaké poloze se bude pacient vzhledem k jeho onemocnění nejlépe ozařovat. Nejčastější je poloha vleže na zádech, někdy se ale užívá i poloha vleže na

břiše. Ke komfortu ale i fixaci pacienta se mohou také použít některé polohovací (Medtec) a fixační (pánevní maska) pomůcky. ⁽¹⁵⁾

Ještě před vyšetřením - před samotnou lokalizací – pacienta v kabině simulátoru radiologičtí asistenti (RA) poučí, jak se má připravit (například odložit některé části oděvu apod.) a potom mu již přímo na vyšetřovně simulátoru vysvětlí, v jaké poloze chtějí, aby pacient ležel na simulátorovém stole, jak má mít ruce, případně mu poradí, jakým způsobem se na některé z polohovacích pomůcek leží. ⁽¹⁵⁾

Asistenti spolu s radiačním onkologem (RO) mohou pacienta ještě dále polohovat, případně připravovat fixační pomůcky na míru.

K fixačním pomůckám patří umělohmotné pánevní masky (ORFIT) nebo tzv. MEDTEC molitanové podložky (DKK s pokrčenými koleny a s fixací kotníků). Pak se pořizují lokalizační snímky (zpravidla ve dvou na sebe kolmých projekcích) a na pacientovu kůži se zakreslují lokalizační značky (průsečíky izocentra na kůži).⁽¹⁵⁾

Všechny značky se kreslí speciální barvou (červenou, zelenou, černou).

Tyto speciální značky má pacient nakreslené na kůži po celou dobu léčby, překreslovat (obtahovat) je budou radiologičtí asistenti na ozařovnách. Nastavením do těchto značek pomocí nastavovacích laserů se zaručí, že bude pacient (a tedy i cílový ozařovací objem - prostata) ve stále stejné poloze po celou dobu léčby. Tyto značky si nesmí pacient v žádném případě smýt, ani je nijak upravovat. !(Pouze v případě, že by hrozila jejich úplná ztráta, je může opatrně dokreslit klasickou fixou).!⁽¹⁵⁾

Při vyšetření na simulátoru může pacient volně dýchat, ležet uvolněně ale během vyšetření se nesmí hýbat. Důležité je, aby si zapamatoval, jak leží (u prostaty - na zádech, ruce křížem na hrudi), protože takto bude ležet při ozařování po celou dobu jeho léčby.

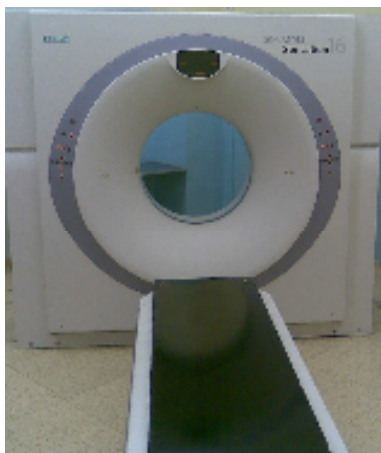
Polohu pacienta a přesné fixační pomůcky zaznamenávají RA do pacientovy dokumentace.⁽¹⁵⁾

Lokalizace trvá cca 10 – 20 minut.

9.3. *Plánovací CT vyšetření*

Po lokalizaci cílového objemu na simulátoru se provádí plánovací CT vyšetření (CT řezy po 5 mm), které poslouží k naplánování léčby.

Obr.: 5 Plánovací CT

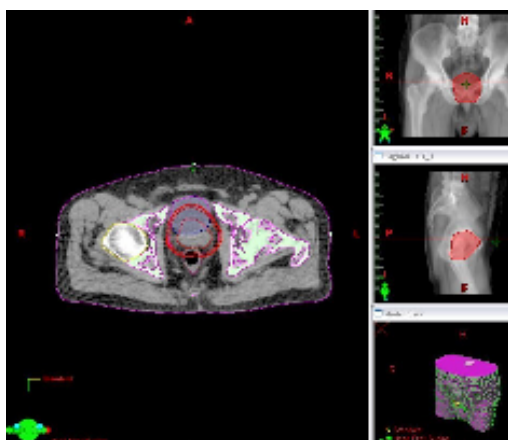


Při tomto vyšetření je pacient uložen do stejné polohy a fixován stejnými fixačními pomůckami jako při vyšetření na simulátoru. Přesné nastavení pacienta je dosaženo pomocí zaměřovacích CT laserů podle referenčních značek na pacientově kůži. Referenční značky, které mu nakreslili RA na simulátoru při lokalizaci, budou před CT vyšetřením označeny kovovým křížkem nebo bročkem (nalepeným na kůži). Tyto značky pak slouží k odměření vzdáleností centrálních paprsků vstupních polí podle později vytvořeného izodozního plánu na počítačovém plánovacím systému.⁽¹⁵⁾

Plánovací CT vyšetření se provádí se stabilizovanou náplní kritických orgánů (plný močový měchýř a prázdné rektum). Pacient musí být o tomto poučen.

Vyšetření se provádí buď bez kontrastní látky ale i s ní (s k. l. do močového měch. – k lepší identifikaci base moč. měch.) a je nebolestivé. **Trvá přibližně 10 – 30 minut.** Je důležité, aby pacient po celou dobu vyšetření ležel v klidu. Po vyšetření odesílá RA CT snímky do plánovacího systému.⁽¹⁵⁾

9.4. *Konturování (Obrysování)*



Obr.: 6 Konturování kritických orgánů

CT řezy, které jsou získané pomocí plánovacího CT vyšetření, jsou náležitým způsobem upraveny a pomocí speciálního programu importovány do plánovacího systému. Zde je z nich RA rekonstruován prostorový 3D obraz. Konturování spočívá

v tom, že radiologický asistent obrysuje v 3 D obraze základní struktury a rizikové orgány (u pánve - tělo, kosti, močový měchýř a rektum). Vhodné je i užití fúze CT a MR při konturování cílových objemů (většinou provádí RF či RO).⁽¹⁵⁾

9.5. *Plánování léčby*

Do základního zrekonstruovaného 3D obrazu RO pečlivě dokreslí cílový objem (GTV, CTV, PTV, atd.), který má být ozářen, zadává jednotlivou a celkovou dávku (dávku na kritické orgány) a vyplní ozařovací předpis. Po společné konzultaci RO a RA jsou také zakreslena ozařovací pole, zapsaná technika ozařování, energie záření, vykrývací bloky, hodnoty souřadnic x, y, z, úhel gantry a kolimátoru, SSD a monitorovací jednotky.⁽¹⁵⁾

Obr.: 7 Ozařovací plán



Výběr urychlovače, použitého typu záření, jeho energie a ozařovací technika je čistě individuální a záleží na léčebném záměru a na konkrétní anatomii pacienta. Optimální ozařovací plán, který je použit k léčbě, je vybrán kolektivem lékařů na ranní vizitě a podléhá schválení pacientova ošetřujícího lékaře.⁽¹⁵⁾

Plánování radioterapie je velice složitý a komplexní proces, který může být velmi časově náročný. Příprava jedné verze ozařovacího plánu **může zabrat desítky minut, několik hodin (IMRT) a v některých případech (speciální techniky) až několik dnů.**⁽¹⁵⁾

U cílového objemu rozlišujeme:

1, **nádorové ložisko**, které je klinicky (pohmatem či zobrazovacími technikami) zjištěitelné „**Gross tumor volume**“ (GTV)

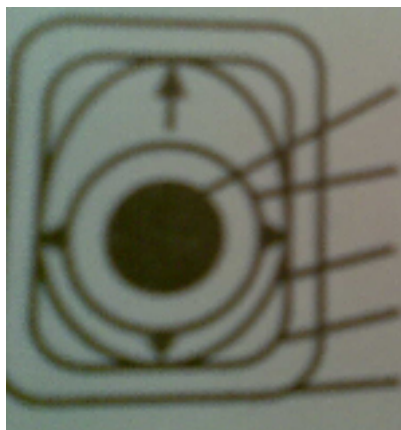
2, **klinický cílový objem** zahrnuje i oblast předpokládaného mikroskopického šíření nádoru, obvykle i regionální lymfatické uzliny – „**Clinical target volume**“ (CTV)

3, **plánovaný cílový objem** – „**Planing target volume**“ (PTV) – je již geometrickým pojmem, zahrnujícím rozšířený předchozí objem (CTV) o možné odchylky v nastavení průběhu ozařování a odchylky dané pohybem vnitřních orgánů

4, **léčebný objem** – „**Treated volume**“ – je ohraničen terapeutickou izodózou, obvykle 90 % (minimální ložisková dávka)

5, **ozářený objem** – „**Irradiatend volume**“ – zahrnuje celkový objem (tzn. i zdravé tkáně), který obdržel biologicky závažnou dávku ve vztahu k radiosenzibilitě ozářených tkání, celkové výši dávky a způsobu frakcionace ozařování. Obvykle tento objem ohraničuje 50 % izodoze. ⁽⁶⁾

Obr.: 8 Schéma cílového objemu



1, nádorové ložisko (GTV)

2, klinický cílový objem (CTV)

3, plánovaný cílový objem (PTV)

4, léčebný objem (TV)

5, ozářený objem (IV) ⁽⁶⁾

U prostaty můžeme použít ozařovací techniku buď IMRT (intensity modulated radiation therapy) nebo 3D CRT (3 dimensional conformal radiotherapy)

Výhody IMRT – více šetří rektum a močový měchýř, nevýznamně vyšší nehomogenita prozáření GTV,

Výhody 3 D CRT – rychlejší plánování i nastavení, obecně méně „pracné“, vhodné při indikaci nižší celkové dávky (např. pooperační RT 70-72 Gy), ⁽⁶⁾

9.6. *Simulace ozařovacího plánu na simulátoru*

Obr.: 9 Nastavení pacienta na simulátoru



Před zahájením pacientovy léčby na lineárním urychlovači se provádí simulace ozařovacího plánu na simulátoru. Zde je pacient za použití stejných fixačních pomůcek jako při lokalizaci uložen do stejné polohy, která bude posléze užita i při ozařování. RA spolu s RO porovnává vytvořené aktuální verifikační snímky s digitálně rekonstruovaným rentgenogramem (DRR) vytvořeným pomocí plánovacího programu. U prostaty se většinou kontrolují Set-upové (pomocné) pole z 0 a 90 stupňů.⁽¹⁵⁾

Tyto snímky jsou ukládány RA jako referenční do verifikačního systému. Posléze budou sloužit ke kontrole nastavení během RT.

Značky na kůži mohou být při simulaci ještě překresleny do konečné podoby, která se bude používat pro pacientovo nastavení na lineárním urychlovači. RA doporučí pacientovi, jak tyto značky opatrovat.⁽¹⁵⁾

Simulace trvá několik minut až desítek minut. Někdy se v průběhu pacientovy léčby použije více ozařovacích plánů. Po simulaci je pacient RA objednan na první ozáření (den, hodina a ozařovna).

Někdy si pacienta mohou RA pozvat na simulátor ještě v průběhu jeho léčby (kontrola nastavení).⁽¹⁵⁾

9.7. *Ozařování na lineárním urychlovači*

Pacient je pozván na první ozáření na lineárním urychlovači na určitý den a hodinu. Při prvním ozáření je vždy přítomen i radiační onkolog.⁽¹⁵⁾

9.7.1. *Průběh vlastního ozáření:*

Radiologičtí asistenti si pozvou pacienta do kabinky, kde se podle instrukcí připraví (zpravidla se svlékne stejně jako při vyšetření na simulátoru).

Před ozářením je vždy nutná přesná identifikace pacienta, aby nedošlo k jeho záměně: jméno, rodné číslo, fotoportrét, identifikační číslo, čárový kód,...⁽¹⁵⁾

Obr.: 10 Nastavení pacienta při ozařování



Pak bude RA vyzván do ozařovny, kde se položí na ozařovací stůl do stejné polohy a za použití stejných polohovacích nebo fixačních pomůcek jako na simulátoru. Radiologičtí asistenti budou pacienta dále polohovat a nastaví s ním ozařovací stůl tak, aby se nastavovací lasery protínaly s pacientovými značkami na kůži. RA ověří vzdálenost SSD (source surface distance = OK – vzdálenost ohnisko kůže) a izocentra, a do stanovených bodů – vstup centrálního svazku pole – umístí správný polovodičový detektor pro in-vivo měření (přímé měření dávky na

pacientově kůži).⁽¹⁵⁾

Vše kontroluje lékař, který je vždy přítomen při prvním nastavení pacienta.

Při prvním ozáření se tvoří kontrolní snímek (tzv. kilovoltážní zobrazení přes OBI) a v průběhu léčby se 1x týdně vytváří portálový snímek.⁽¹⁵⁾

Postup při provádění OBI (On Board Imager System)

Vysunutí ramen zdroj-detektor do pracovní polohy, Předzáření rentgenky, Zasunutí ramen a nastavení pacienta do ozařovací polohy, Vysunutí ramen zdroj-detektor a zadání parametrů pacienta do ovládací konzole OBI, Provedení projekce AP + LL, Zhodnocení projekce lékařem, Případný posun stolu dle vyhodnocené odchylky,

Vytvoření kontrolního portálového snímku v AP projekci, Zasunutí ramen, Ozáření pacienta. ⁽¹²⁾

Obr.: 11 Vyhodnocení portálových snímků

Pokud portálový snímek neodpovídá referenčnímu snímku, provede RA -

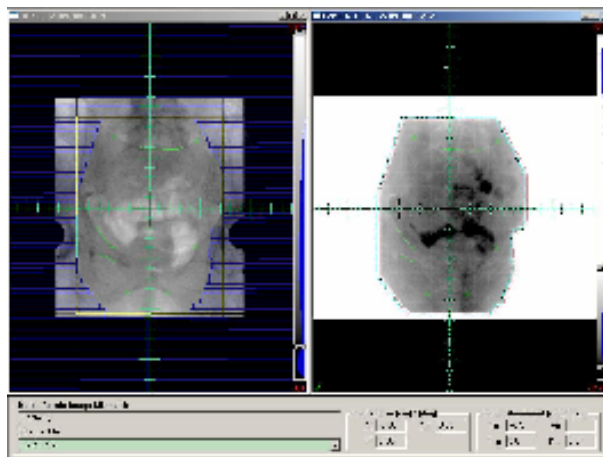
1, Posun pacienta a zopakuje portálový snímek.

2, Po dosažení správné polohy zakreslení pomocných značek fixem.

3, Následující den nastaví pacienta na původní značky, zopakuje portálový snímek.

4, Pokud je změna u pánve menší než 0,5 cm, provede RA posun a překreslení. Velikost a směr posunu zapíše do ozařovací přílohy.

Pokud je změna větší než 0,5 cm, následuje kontrola nastavení RO a případná simulace. ⁽¹⁵⁾



Poté je důležité, aby pacient vydržel v nastavené poloze. Po odchodu radiologických asistentů z ozařovny se zahajuje vlastní léčba. Celou dobu může pacient volně dýchat, v žádném případě se ale nesmí hýbat. ⁽¹⁵⁾

Urychlovač nastavují radiologičtí asistenti do naplánovaných pozic (buď přímo v ozařovně nebo z ovladovny), hlavice ozařovače se otáčí kolem pacienta, v průběhu ozařování může mezi jednotlivými ozařovacími poli přijít radiologický asistent dovnitř a vyměnit příslušné klíny.

Každý den mohou radiologičtí asistenti ozařovací pole (cílový objem) ozařovat v libovolném pořadí, v jakém je nastavené v počítači. ⁽¹⁵⁾

Po celou dobu, kdy je pacient v ozařovně, je sledován RA kamerovým systémem. Kdyby se cokoliv dělo, radiologičtí asistenti přeruší záření a přijdou k němu do ozařovny.⁽¹⁵⁾

Jedno ozáření trvá několik minut v závislosti na složitosti ozařovací techniky (prostata – IMRT, 3 D CRT). Délka, kterou pacient stráví každý den v ozařovně, se může ale lišit – dle ordinace lékaře mohou RA kromě denního ozáření provádět navíc snímkování na urychlovači k ověření pacientovi polohy. V případě neshody s původním nastavením (odchylky od verifikačního snímku – lat., vrt., long.) je pacient odeslán zpět na simulátor (rekonstrukce polohy a nastavení).

Vždy je důležité, aby pacient vydržel v nastavené pozici a nehýbal se, dokud mu to radiologičtí asistenti nedovolí.⁽¹⁵⁾

Na ozařování chodí pacient zpravidla každý všední den, celkově léčba může trvat několik týdnů. Záleží na celkové předepsané dávce, jakou má být pacient ozářen.⁽¹⁵⁾

Tato celková dávka je rozdělena do jednotlivých ozařovacích frakcí (u prostaty – 1 frakce/den). Každý den dostane pacient stejnou dílčí dávku. Veškeré informace o jeho léčbě jsou pečlivě zaneseny do databáze verifikačního systému, který hlídá, aby každý den byla ozářena přesně stejná naplánovaná dávka a také aby všechny parametry nastavení přístroje souhlasily s naplánovanými parametry. Stejně tak důležité jsou zápisy do dokumentace (kódy aplikovaných výkonů pro vyúčtování zdravotní pojišťovně, aplikovaná dávka a monitorovací jednotky pro jednotlivá pole, podpis a jmenovka RA). V případě provádění in-vivo dozimetrie zapíše RA naměřené dávky do protokolu o in-vivo dozimetrii.

Každý pacient je během RT jednou týdně kontrolován svým ošetřujícím lékařem (pravidelné kontroly a odběry).⁽¹⁵⁾

9.7.2. Ozařovací technika a poloha

Ozařovací technika – A, 3 D CRT (3 dimenzionální konformní radioterapie)

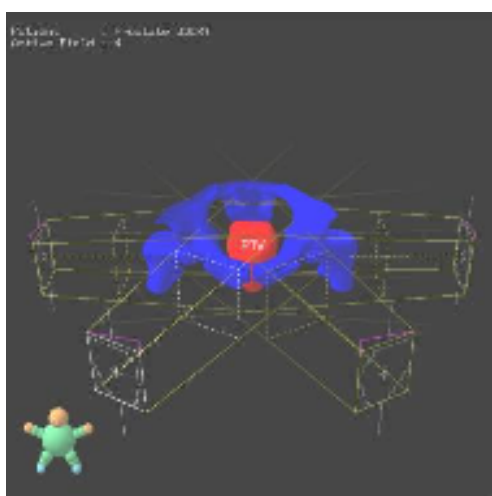
4-6 individuálně tvarovaných vstupních polí pod určitým úhlem, např.

Technika čtyř polí - 1, Křížový oheň

- jedná se o techniku ozařování ze čtyř polí, kdy vždy dvě a dvě pole jsou kontralaterální (protilehlá). Centrální paprsky těchto polí svírají s rovinou sagitální určitý úhel. ⁽⁶⁾

Obr.: 12 Konformní ozařovací technika

Lokalizovaný karcinom prostaty 4 konvergentní pole 30°, 90°, 270°, 330°)



2, BOX technika

- centrální paprsky protilehlých polí (2+2) leží v rovině sagitální a frontální
- nečastější technika při ozařování v oblasti pánve ⁽⁶⁾

B, Technika 5 - 6 polí (IMRT

technika – RT s modulací intenzity svazku, 3 D CRT)

IMRT

- docílí se příkrého spádu dávky mimo cílový objem, nízké dávky na kritické orgány
- možnost aplikace vyšší celkové dávky do cílového objemu ⁽⁶⁾

Frakcionační režim

1,8 - 2 Gy/den do celkové dávky 46 Gy/4,5 týdne, boost na prostatu a event. semenné vajíčky 72 -75Gy event. do až 79 Gy ⁽⁷⁾

Ozařovací poloha: poloha na zádech (supinační), ruce složené na hrudníku, možnost fixace pánve fixačními klíny pod kolena a kotníky (Medtec) nebo pelvicastem, poloha na břiše (pronační) málo častá ⁽⁸⁾

Objem: PTV1: CTV malá pánev (prostata, semenné vajíčky a spádové lymfatické uzliny) + lem 1 cm

PTV2: CTV prostata se semennými vajíčky + lem

PTV3: CTV prostata + lem ⁽⁸⁾

Dávka:

1) Prostata: 74 Gy, pokud PSA > 10ng/ml nebo GS 8-10, eskalace na 82 Gy (při špatné toleranci RT, při DM a současném překročení tolerančních limitů na rektu zvážit redukci dávky na 70 Gy)

2) Prostata + SV

» pravděpodobnost subklinického postižení SV dle nomogramů nad 15%
→ 50 Gy

» prokázané makroskopické postižení SV nebo T4 → 64 Gy

3) Malá pánev: 44-46 Gy (PTV1) ⁽⁸⁾

Optimalizace: adekvátní druh záření a energie, stínící bloky či MLC (multileaf collimator), 3D konformní radioterapie, IMRT ⁽⁸⁾

Kritické orgány: max. limity – tenké střevo, tlusté střevo rektum, močový měchýř, hlavičky femuru

A) **Rektum** – ideálně prázdné, vyprázdnění pacienta (čípek před CT a doporučení vyprázdnění před každou frakcí RT kvůli možnosti kalkulace nejvyšší možné dávky na rektu

B) **Močový měchýř** – ideálně vždy plný, reprodukovatelná poloha prostaty a SV a zároveň minimalizace dávky na střevní kličky+ menší objem ozářeného močového měchýře ⁽⁸⁾

10. DŮLEŽITÉ PŘÍSTROJE PŘI RADIOTERAPII

10.1. *Simulátor*

Lokalizace cílového objemu pomocí RTG simulátoru patří mezi nejčastější úkony při plánování radioterapie. Simulátor je vlastně RTG diagnostický přístroj pracující na principu skiaskopie, který umožňuje vytvářet i kvalitní RTG snímky. Na tomto přístroji lze ověřit většinu ozařovacích podmínek, simuluje (napodobuje) ozařování za daných ozařovacích podmínek. Zobrazování cílových struktur se provádí pomocí detektoru (imager) a uzavřeného počítačového okruhu.⁽⁶⁾

10.1.1. *Hlavní části simulátoru:*

- **hlavice simulátoru** – má možnost rotace v rozsahu 360 stupňů,
- RTG trubice – **rentgenka**,
- **rameno** – imituje geometrii (např. SSD) a pohyby radioterapeutického ozařovače,
- **zesilovač RTG obrazu** a kolimační systém (dvojice vzájemně kolmých clon),
- **lehátko pro uložení pacienta** – zvládne přesně stejné pohyby jako lehátko ozařovacího přístroje,
- **řídící a ovládací systém**,
- **světelné – laserové zaměřovače** – k přesné reprodukci ozařované polohy pacienta,
- **antikolizní systém** – brání kolizi pacienta s jakoukoliv částí přístroje (zesilovač,..)
- **optický dálkoměr** – světelný pointer k určení ozařovací vzdálenosti ⁽⁶⁾

Obr.: 13 Simulátor



10.2. *Plánovací CT přístroj*

Speciálně upravený CT diagnostický přístroj s možností přímého plánování ozařování je optimálním řešením využití počítačové RTG diagnostiky v procesu plánování radioterapie. Jeho vybavením je zvláště speciální program (software) pro účely plánování radioterapie. Celé zařízení je finančně nákladné, ale pro potřeby radioterapie zcela nezbytné. ⁽⁶⁾

10.3. *Lineární urychlovač*

Lineární urychlovač (linac) je založen na možnosti urychlení částic, např. elektronů, vysokofrekvenčními elektromagnetickými vlnami s vysokou energií v lineární trubici. Vysokoenergetické elektrony mohou být použity k záření nebo směřovány přes brzdny terčík a potom se používá brzdné záření.

První linac byl k terapii použit v roce 1953 a od té doby se uplatnil natolik, že v současné době je nejvíce instalovaným radioterapeutickým přístrojem. Klasický linac má hlavici se součástmi sloužícími k produkci, kontrole a monitorování svazku. ⁽⁶⁾

K léčbě můžeme využít urychlený svazek elektronů o různých energiích. Elektrony mají tu vlastnost, že se v organismu pohlcují relativně blízko pod povrchem kůže, takže se často užívají k léčbě povrchových a podpovrchových lézí (v hloubce méně než 5 cm).

Častěji však k léčbě používáme svazek brzdného záření X (energie 4, 6, 12 a 18 MV). Fotony (zář. X) se používají k cílené léčbě ve větší hloubce.

Lineární urychlovač je představitelem megavoltážní terapie (napětí nad 1 MV) - při kurativním ozařování, ovšem může se použít i ortovoltážní terapie (rentgenová terapie kolem 150 – 400 kV), která slouží nejčastěji k paliativnímu ozařování kostních metastáz (žebra atd.). Výhodou RTG terapie u povrchových lézí je prudký spád dávky za nádorem a tedy minimální zátěž organismu. ⁽⁶⁾

10.3.1. Srovnání vybavení pracovišť ve FNM (Fakultní nemocnice Motol) a FNB (Fakultní nemocnice na Bulovce)

Tabulka 2. Srovnání vybavení FNM a FNB

FNM	FNB
Clinac 2100C/D, MLC 120, PVI aSi, OBI s CBCT	Clinac 2100C/D, MLC 120, PVI aSi, OBI
Clinac 2100C/D, MLC 120, PVI aSi	Clinac 2100C/D, MLC 80, PVI LC250
Clinac 600C 4 MV	Clinac 600C/D, MLC 120, PVI aSi
Acuity EX	Clinac DBX, MLC 80
Eclipse DXT/Helios – IMRT, AAA, eMC	Eclipse DXT/Helios – IMRT
2x portálová dozimetrie	2x portálová dozimetrie
Eclipse DX	Eclipse DX
5x SomaVision	3x SomaVision
Verifikační systém VARiS/VISION	Verifikační systém VARiS/VISION
BrainLab tubusy pro stereotaxi	Terapeutický RTG WOLF-200
HDR GammaMed 12i, BrachyVision, Vitesse	HDR GammaMedPlus, BrachyVision

(11)

A, Clinac 2100C/D, MLC 120, PVI aSi, OBI (On Board Imager System) s CBCT (Cone-beam CT)

Radioterapeutický ozařovač s dvěma energiemi fotonového záření volitelnými v rozsahu 4 – 20 MV (BJR 11) a až šesti elektronovými energiemi volitelnými v rozsahu 6 – 20 MeV. Tyto typy ozařovačů perfektně pokrývají potřeby klasického ozáření i složitých ozařovacích technik. ⁽¹²⁾

Obr.: 14 Clinac s OBI



- **Rozsah dávkového příkonu:**
50-600 MU/min pro fotonové záření, 100–1000 MU/min pro elektronové záření
- **Standardní vybavení:**
Asymetrické clony, Exact Couch, rozšířené dynamické

klíny, pohybová terapie pro fotonové i elektronové svazky, High Dose Total Skin Electron Mode, propojení s Varis/Vision

- **Volitelné vybavení:** MLC (multileaf collimator-vícelistový kolimátor), AFS, PVI, dynamický modul pro IMRT, dynamický MLC kyv, OBI, Gating interface, Gating System, Cone-beam CT, Remote Couch control ⁽¹²⁾

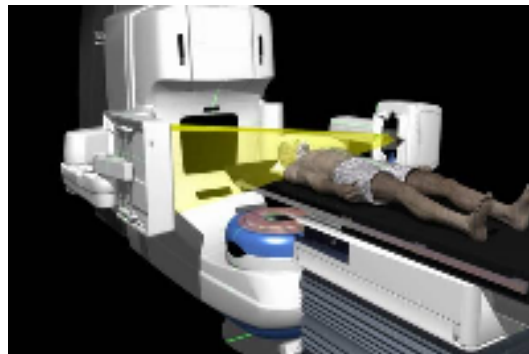
Počet instalací v ČR: 11

OBI (On Board Imager System) - Přídavný elektronický zobrazovací systém s RTG zdrojem záření. Využívá se pro kontrolu polohy pacienta před nebo v průběhu ozáření. Umožňuje eliminaci chyb v polohování pacienta mezi jednotlivými frakcemi (interfraction motion) nebo v rámci jedné frakce (intrafraction motion). (Spolu s PVI a Respiratory Gating systémem je součástí IGRT procesu v radioterapii.) ⁽¹²⁾

Cone beam CT (Počítačová tomografie s kónickým svazkem)

Obr.: 15 CBCT

Při dynamickém zobrazení se rameno s rentgenkou otáčí kolem pacienta a vytváří se transverzální CT obrazy – cone beam CT (CBCT). Z těchto CT obrazů je vygenerován 3D obraz pacienta, který je následně porovnán s referenčním 3D obrazem (3D image) použitým pro plánování. V tomto případě se jedná o 3D registraci obrazů (3D matching). ⁽¹⁷⁾



Jednotlivé kroky : 1, nastavení pacienta, 2, vysunutí ramen, 3, otočení gantry do startovní pozice, 4, uzavření ozařovny, 5, dálkové pořízení CBCT (rotace gantry, 500-1000 projekcí za 60 s., dokončení rekonstrukce po 15-60 s.), 6, porovnání výsledných CT snímků s referenčními CT snímky, 7, výpočet pohybu stolu nutný pro korekci nastavení, 8, dálkový posun stolu, 9, Dálkové zasunutí ramen, 10, ozařování ⁽¹⁷⁾

B, Clinac 2100C/D, MLC 80, PVI LC250 ⁽¹²⁾

Obr.: 16 Clinac 2100C/D



C, Clinac 600C/D, MLC 120, PVI aSi ⁽¹²⁾

Obr.: 17 Clinac 600C/D



Radioterapeutický ozařovač s jednou energií fotonového záření 4-6MV s patentovanou technologií generování svazku.

- **Rozsah dávkového příkonu:** 50-600MU/mim
- **Standardní vybavení:** Asymetrické clony, ETR Couch, propojení s Varis/Vision
- **Volitelné vybavení:** Rozšířené dynamické klíny, Exact Couch, MLC, AFS, PVI, dynamický modul pro IMRT, Gating interface

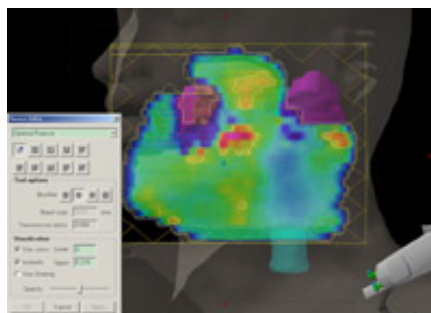
Počet instalací v ČR: 5 ⁽¹²⁾

D, Clinac DBX, MLC 80 ⁽¹²⁾

Obr.: 18 Inverzní plánovací systém

E, Inverzní plánovací systém Helios – IMRT, 2x portálová dozimetrie

Modul Helios je jako volitelný prvek plně integrovaný do systému Eclipse. Je nástrojem pro optimalizaci IMRT plánu.



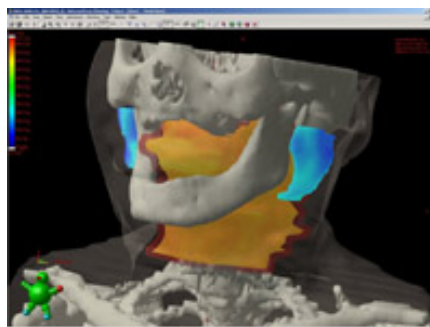
- **Výhody:** Integrace v Eclipse, využití stejných dozimetrických dat s Eclipse.

Počet instalací v ČR: 6 ⁽¹²⁾

F, Eclipse DX

Eclipse je obsáhlý systém, který podstatně usnadňuje složitost plánování všech modalit moderní radioterapie a podporuje složité procesy jako IGRT a DART.

Obr.: 19 Eclipse DX



- **Specifikace:** Plánování 3D konformní RT, elektronových svazků, protonů, brachyterapie a stereotaxe, výpočty pro portálovou dozimetrii. Rychlé a snadné konturování. Fúze obrazů. Knihovna plánů. Flexibilní vyhodnocení plánu. DICOM RT.
- **Výhody:** Integrovaná virtuální simulace. Plně propojený s Varis/Vision.

Počet instalací v ČR: 11 ⁽¹²⁾

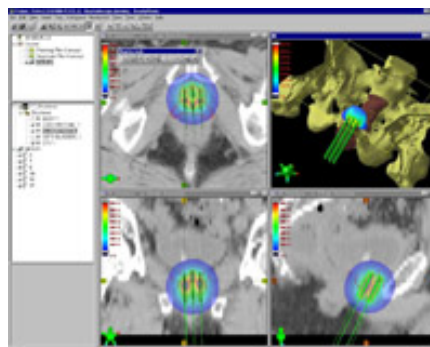
G, 3x SomaVision ⁽¹²⁾

H, Verifikační systém VARiS/VISION ⁽¹²⁾

I, HDR GammaMedPlus ⁽¹²⁾

J, Plánovací systém BrachyVision

Obr.: 20 BrachyVision



- **Výhody:** Knihovna aplikátorů, rozšířené konturování, fúze obrazů, optimalizační nástroje, dose shaper. Možnost stanice stand alone nebo síťová verze s propojením do Varis/Vision.

Počet instalací v ČR: 3 ⁽¹²⁾

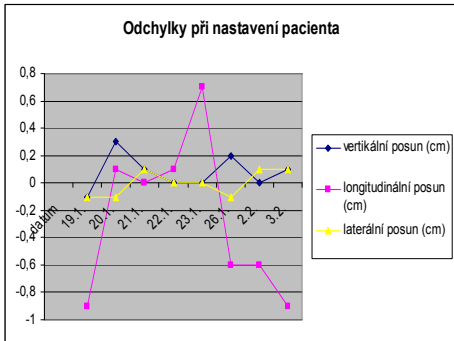
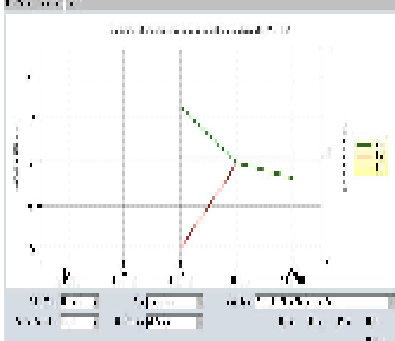
K, Terapeutický RTG WOLF-200 ⁽¹²⁾

Obr.: 21 RTG WOLF-200



10.3.2. Srovnání charakteristik při plánování a ozařování pacienta ve FNB a FNM

Tabulka 3. Srovnání FNB a FNM při plánování a ozařování pacienta

	FNB	FNM
Fixace	Pelvicast, Medtec	Klín pod koleny a fixace kotníků
Technika	3 D CRT	3 D CRT, IMRT
Objemy	Malá pánev, P + SV, prostata	Malá pánev, P + SV, prostata
Celková dávka	MP-42 Gy, P+SV-0 Gy, P-74 Gy	MP-45 Gy, P+SV-60 Gy, P-74-78 Gy
Dávky na kritické orgány	moč. měch. - (v50) < 70 Gy rectum-D mean <50 Gy, D (v2t) <70Gy	moč. měch. - 5% nad 74 Gy rectum- do V25% nad 70 Gy, 5% nad 75 Gy, do 45% nad 65 Gy, do 55% nad 50 Gy
Srovnání nepřesnosti poloh během RT	 <p>Kritérium 0,3 cm</p>	 <p>Kritérium 0,3 cm</p>
Jak časté kontroly při RT	RA 1. – 5. ozáření – kV, pak portál. snímek 1x týdně RO při 1. nastavení, pak 1x týdně	RA 1. – 3. ozáření – kV, pak 1x týdně portál. snímek, RO při 1. nastavení,
Kontroly po RT	- za 4 -6 týdnů po skončení - 1. – 2. roky – každé 3 měsíce - 3. – 5. rok – každých 6 měsíců - od 5 roku – 1x ročně	- za 4 týdny po skončení, jinak obdobné jako ve FN Bulovka

11. SCREENING KARCINOMU PROSTATY

11.1. Definice screeningu

Screeningový program představuje aktivní vyhledávání a diagnostiku přednádorových stavů a časných forem nádorů. V populaci se vyšetřují velké skupiny asymptomatických osob, u kterých je velká pravděpodobnost výskytu hledaného onemocnění. Screening v sobě zahrnuje kromě zdravotní problematiky i problematiku etickou a ekonomickou. Z toho vyplývá, že účinný screening nemůže být záležitostí jednoho lékaře nebo jedné odborně specializované skupiny lékařů. Již při koncipování screeningového programu je nutné vycházet z principu týmové spolupráce, kde každý ze zúčastněných má svoji nezastupitelnou úlohu. Screening má jak své výhody, tak i nevýhody. ⁽²⁾

11.2. Výhody:

- zlepšení prognózy těch pacientů, u nichž je v rámci screeningu nádor zjištěn včas a kteří by bez screeningového vyšetření na nádor zemřeli
- při zachycení časně fáze nádoru může být použita méně radikální léčba, s menšími nebo zcela žádnými vedlejšími účinky nebo pozdními následky
- méně radikální léčba je ekonomicky méně náročná
- pacientům, kteří jsou zahrnuti do screeningového programu se dostává opakovaného ujištění o negativním nálezu
- v rámci screeningu lze provádět i preventivně zaměřenou edukaci (zásady zdravé výživy, posilování nekořáctví apod.) ⁽²⁾

11.3. Nevýhody:

- nutnost opakovaných návštěv u lékaře i v období bez obtíží
- prodloužená doba nemocnosti, vzhledem k časnému stanovení diagnózy, která by jinak probíhala asymptomaticky

- nebezpečí nadbytečné léčby v případě hraničních nálezů, z nichž mnohé by se nemusely bez screeningového vyšetření vůbec projevit
- zbytečná nemocnost u pacientů s falešně pozitivními nálezy, kteří jsou nuceni absolvovat sérii diagnostických vyšetření než je falešně pozitivní diagnóza vyvrácena
- nebezpečí možných komplikací, případně poškození pacienta při samotném screeningovém vyšetření
- značná finanční náročnost populačně orientovaného screeningového programu ⁽²⁾

11.4. Kolik stojí léčba

Představa o nákladech karcinomu prostaty: *“Když se udělá plošný screening, což znamená, že pacientovi se sáhne na prostatu, vezme se mu krev na nádorový marker a udělá se mu sonografické vyšetření, přijde to řádově na 200 - 300 dolarů (3600 – 5500 Kč)”,* vysvětluje doc. MUDr. Jaroslav Novák, CSc. *“Léčba generalizovaného karcinomu prostaty, což znamená roční kúra pomocí prášků, stojí řádově 4-15 000 dolarů (70 000 – 270 000 Kč). Radikální prostatektomie, neboli odstranění prostaty, stojí asi 24 000 dolarů (430 000 Kč)”. Z uvedených čísel je tedy více než zřejmé, že i ekonomicky je velmi žádoucí tyto preventivní screeninky dělat.* ⁽⁹⁾

12. PROGNOZA

Mezi prognostická kritéria u karcinomu prostaty patří: Gleasonovo skóre, hladina PSA, objem nádoru a přítomnost diseminace.

Je důležité si uvědomit, že střední doba do progrese karcinomu prostaty stadia T2 N0 M0 při pouhém sledování bez terapie je 13 let, do smrti pak 15,5 roku. Dlouhodobé přežití pacientů je výsledkem prognostických faktorů a způsobem vedení léčby, do nějž se v neposlední řadě promítá i hledisko kvality života nemocného.

Desetileté přežití pacientů léčených pro lokalizovaný karcinom prostaty radikální prostatektomií je různými autory udáváno v intervalu 75 – 93 %, u pacientů léčených zevní radioterapií pak 55 – 74 %.

Hormonální léčba diseminovaného onemocnění umožňuje pacientovi přežít zpravidla 18 – 30 měsíců. ⁽¹⁾

	riziko recidivy	pětileté přežití
Stádium 0	pod 10 % za 10 let	90 %
Stádium I	15 % za 10 let	70 – 80 %
Stádium II	25 % za 10 let	60 – 70 %
Stádium III	30 % za 5 let	15 – 50 %
Stádium IV	-	5 – 30 %

13. ZÁVĚR

Karcinom prostaty je velmi časté onemocnění, kde velmi záleží na včasné diagnostice a biologických vlastnostech nádoru.

Z toho vyplývá, že volba léčby závisí nejen na stádiu nádoru, ale je ovlivněna i věkem a biologickým stavem pacienta. V oblasti stanovení časně diagnózy je velká pozornost upřena na screening. Stále se hledá přínosný a nákladově efektivní způsob jeho provádění. Vyšetření prostaty per rectum stále patří a mělo by patřit k samozřejmosti při preventivních prohlídkách mužů starších 50 let. Pokud je karcinom prostaty zaznamenán v rodinné anamnéze, je doporučováno začít se sledováním už od 35-40 let.

Stádium nám pak ve většině případů určuje postup jednotlivých druhů léčby. Zde se nejčastěji uplatňuje chirurgická léčba, zevní radioterapie a brachyterapie. Hormonální léčba je významná díky dependenci nádoru. Chemoterapie je jen okrajová vzhledem k chemoresistenci nádoru.

Taktéž nezanedbatelná je i otázka rizika možné pozdější impotence, týkající se hlavně mladších mužů.

Odpovědnost za své zdraví má především člověk sám. Velkou roli zde ovšem hraje pomoc zdravotnického personálu, čímž se nemyslí jen praktický lékař nebo urolog, ale také dobře informovaní pracovníci v oblasti onkologické (radiační onkolog, radiologický fyzik, radiologický asistent, sestra atd.).⁽¹⁰⁾

Postavení RA v celém léčebném procesu karcinomu prostaty

Vzhledem k charakteristikám karcinomu prostaty je nutno podat cíleně kurativní vysokou dávku, pozor ale na zdravé tkáně v okolí. Moderní techniky radioterapie (3D CRT, IMRT) jsou schopny podat tuto kurativní dávku do cílového objemu za maximálního šetření okolních kritických orgánů (močový měchýř a rektum).

Předpokladem úspěšné terapie karcinomu prostaty je vysoká kvalita léčebného procesu - zajištění stabilní polohy a fixace pacienta při lokalizaci, plánovacím CT vyšetření, simulaci a následném ozařování + pravidelné kontroly nastavení pacienta během léčby + event. korekce tohoto nastavení + správné podání (aplikace) RT, poučení pacienta (opatrování značek a náplň kritických orgánů) a hlavně dostatečné znalosti a vzdělání radiologického asistenta v této oblasti.

DŮLEŽITÁ (VÝZNAMNÁ) ROLE RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI RT

14. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) ADAM, Zdeněk, VORLÍČEK, Jiří, VANÍČEK, Jiří. *Diagnosticke a léčebné postupy u maligních chorob*. 2002. vyd. Praha : Grada, 2002. 604 s. ISBN 80-7169-792-3.
- (2) BAUER, Jan. *Onkologie praktického lékaře*. 1994. vyd. Praha : Anomal, 1994. 81 s. ISBN 80-901474-1-0.
- (3) ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. 1988. vyd. Praha : Avicenum, 1988. 388 s. ISBN 08-060-88.
- (4) DYLEVSKÝ, Ivan, TROJAN, Stanislav. *Somatologie II.* 1990. vyd. Praha : Avicenum, 1990. 307 s. ISBN 80-201-0063-6.
- (5) PACÍK, Dalibor. *Karcinom prostaty pro praktického onkologa, urologa i rodinného lékaře*. 2007. vyd. Praha: We Make Media, 2007. 69 s. ISBN 978-80-254-0568-0.
- (6) SPURNÝ, Vladimír, ŠLAMPA, Pavel. *Moderní radioterapeutické metody, VI. díl: Základy radioterapie*. 1999. vyd. Brno: DVPZ, 1999. 118 s. ISBN 80-7013-267-1.
- (7) ŠLAMPA, Pavel. *Radiační onkologie v praxi. 2. aktualiz. vyd.* Brno: Masarykův onkologický ústav, 2007. 275 s. ISBN 978-80-86793-08-5.
- (8) KUBEŠ, Jiří, DĚDEČKOVÁ, Kateřina. 4. přepracovaná verze. *Léčebný protokol pro karcinom prostaty* [online]. 2009, č. 1 [cit. 2009-02-23].
- (9) KOVÁŘOVÁ, Martina, PETR, Jaroslav. *Světlo na konci tunelu. 21. století* [online]. 2003 [cit. 2009-02-12].
- (10) Screening nádoru prostaty. *Česká asociace sester, Onkologická péče*. 2007, č. 1, s. 35-38.
- (11) AMEDIS, spol. s r.o. [online]. 1993 [cit. 2009-02-18]. Dostupný z WWW: <<http://www.amedis.cz/zdravtechnika/uzivatele.php>>.
- (12) AMEDIS, spol. s r.o. [online]. 1993 [cit. 2009-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.amedis.cz/zdravtechnika/novinky.php>>.

- (13) *Google.cz* [online]. 2009 [cit. 2008-12-09]. Dostupný z WWW: <http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://ujo.registry.cz/res/image/epidemiologie/zn-prostaty-incidence-mortalita.png&imgrefurl=http://ujo.registry.cz/index.php%3Fpg%3Dkarcinom-prostaty&usg=__ZcpYMOfxoUg-kiHtD4YpQYsQqTs=&h=302&w=582&sz=7&hl=cs&start=13&tbnid=-_5fyY8zeStTLM:&tbnh=70&tbnw=134&prev=/images%3Fq%3Dobrazky%2Bprostaty%26gbv%3D2%26hl%3Dcs%26sa%3DG>.
- (14) *Liga proti rakovině Praha* [online]. 2002-2006 [cit. 2009-01-13]. Dostupný z WWW: <<http://www.lpr.cz/down/publikace/prostata.doc>>.
- (15) FN Motol, Radioterapeuticko-onkologické oddělení, V Úvalu 84, 150 18, Praha 5 – Motol
- (16) *Svod.cz* [online]. 2005 [cit. 2008-12-01]. Dostupný z WWW: <<http://www.svod.cz>>.
- (17) *Varian Medical Systems* [online]. 1999-2009 [cit. 2009-03-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.varian.com/>>.

15. KEYWORDS

Prostate, carcinoma, diagnosis, staging, therapy, radiological assistant, linear accelerator, screening

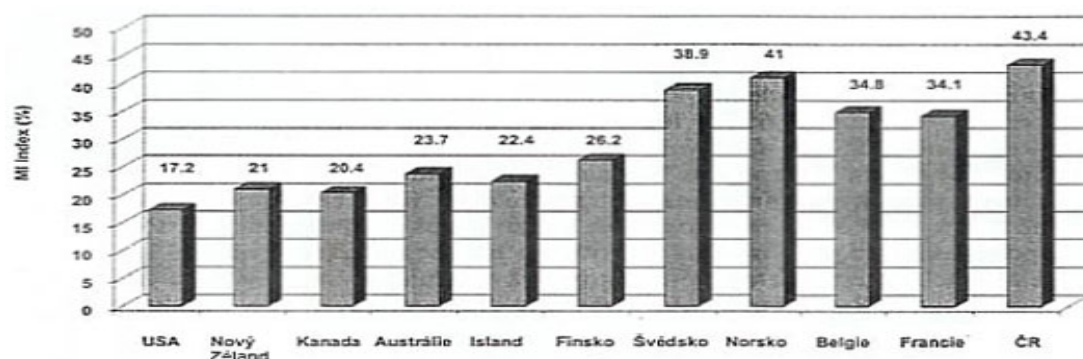
Klíčová slova

Prostata, karcinom, diagnóza, staging, terapie, radiologický asistent, lineární urychlovač, skríníng

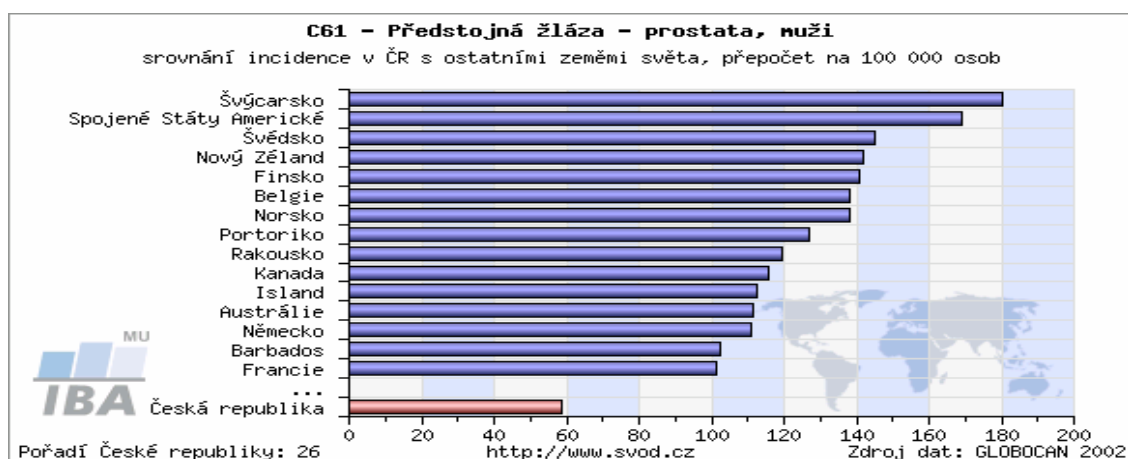
16. SEZNAM PŘÍLOH

Obr.: 1 Uložení mužské prostaty.....	9
Obr.: 2 Schéma ultrasonografického vyšetření.....	15
Obr.: 3 Jednotlivá stadia karcinomu.....	21
Obr.: 4 Lokalizace pacienta.....	30
Obr.: 5 Plánovací CT.....	32
Obr.: 6 Konturování kritických orgánů.....	32
Obr.: 7 Ozařovací plán.....	33
Obr.: 8 Schéma cílového objemu.....	34
Obr.: 9 Nastavení pacienta na simulátoru.....	35
Obr.: 10 Nastavení pacienta při ozařování.....	36
Obr.: 11 Vyhodnocení portálových snímků.....	37
Obr.: 12 Konformní ozařovací technika.....	39
Obr.: 13 Simulátor.....	41
Obr.: 14 Clinac s OBI.....	43
Obr.: 15 CBCT.....	44
Obr.: 16 Clinac 2100C/D.....	45
Obr.: 17 Clinac 600C/D.....	45
Obr.: 18 Inverzní plánovací systém.....	45
Obr.: 19 Eclipse DX.....	46
Obr.: 20 BrachyVision.....	46
Obr.: 21 RTG WOLF-200.....	46
Obr.: 22 Srovnání incidence ČR s ostat. zeměmi světa.....	57
Obr.: 23 Prostata – počet případů v krajích ČR.....	57
Obr.: 24 Prostata – incidence, mortalita.....	58
Obr.: 25 Prostata – incidence podle věku.....	58
Tabulka 1. Histopatologický grading.....	23
Tabulka 2. Srovnání vybavení FNM a FNB.....	43
Tabulka 3. Srovnání FNB a FNM při plánování a ozařování pacienta.....	47
Tabulka 4 – Karcinom prostaty: index mortalita/incidence (%), WHO 2000.....	57

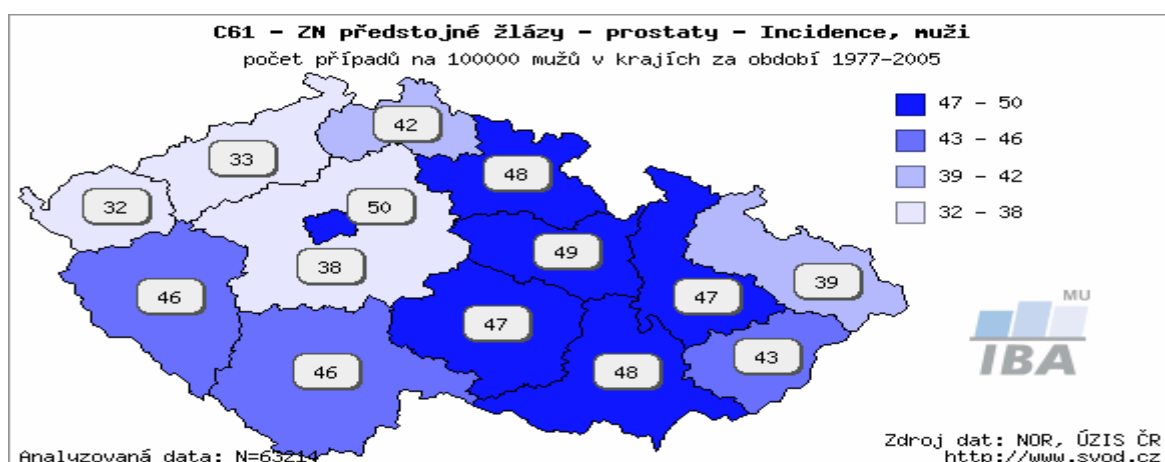
Tabulka 4 – Karcinom prostaty: index mortalita/incidence (%), WHO 2000



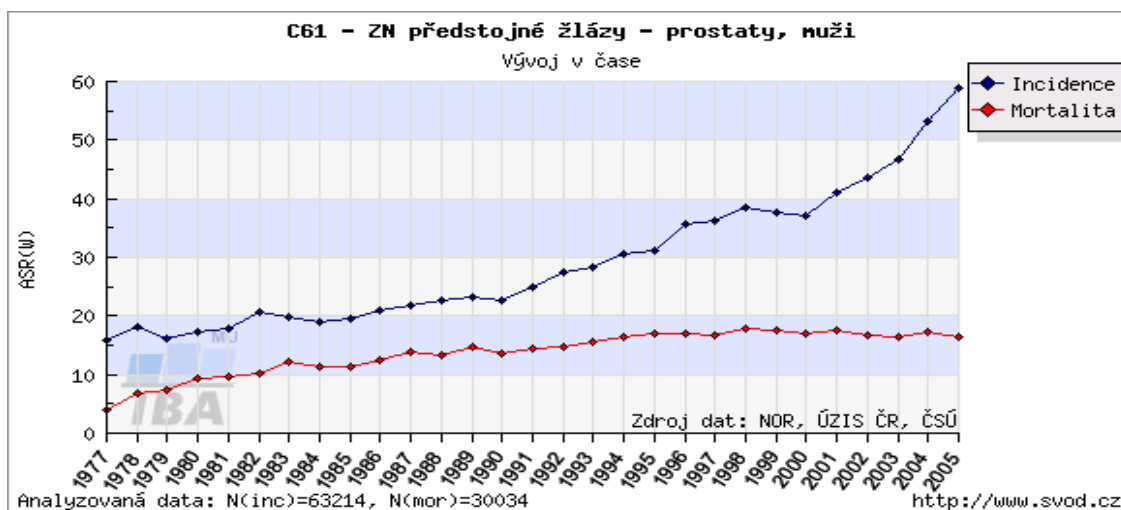
Obr.: 22 Srovnání incidence ČR s ostat. zeměmi světa



Obr.: 23 Prostata – počet případů v krajích ČR



Obr.: 24 Prostata – incidence, mortalita



Obr.: 25 Prostata – incidence podle věku

